

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
Please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 2月19日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-042293

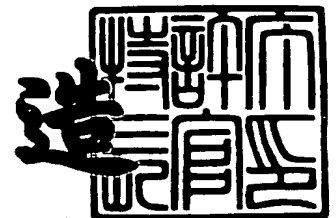
出 願 人
Applicant (s):

日本碍子株式会社

2001年 3月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3018114

【書類名】 特許願

【整理番号】 P2001-003

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社
内

【氏名】 松本 明

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社
内

【氏名】 福山 暢嗣

【特許出願人】

【識別番号】 000004064

【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078721

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 喜樹

【電話番号】 052-950-5550

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 93230

【出願日】 平成12年 3月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 1 - 0 4 2 2 9 3

【包括委任状番号】 9708617

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバアレイ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上面に光ファイバを收容する断面 V 字状の收容溝を形成した基板と、該基板の上面を覆う蓋板とから成る保持部材に光ファイバ先端裸部を收容し、接着剤を基板と蓋板の間に充填して光ファイバを收容溝に固定した光ファイバアレイにおいて、
最外部にあたる收容溝の中心軸から基板端部までの距離が光ファイバ半径の 5 倍以上有し、基板と蓋板との間の距離 Y が、收容した光ファイバと收容溝との接点から蓋板までの距離 L に対して、 $L/6 \leq Y \leq L$ であることを特徴とする光ファイバアレイ。

【請求項 2】 收容溝に收容した光ファイバの基板から突出した部位の高さが、基板と蓋板との距離 Y に略等しい請求項 1 記載の光ファイバアレイ。

【請求項 3】 基板と蓋板との距離 Y が、 $L/4 \leq Y \leq L$ である請求項 1 又は 2 記載の光ファイバアレイ。

【請求項 4】 接着剤がエポキシ系である請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の光ファイバアレイ。

【請求項 5】 蓋板の幅と基板の幅が異なる請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の光ファイバアレイ。

【請求項 6】 收容溝形成面の後部に光ファイバ被覆部を載置する載置面を設け、該收容溝形成面と載置面との間に段差を設けて光ファイバを載置及び收容した請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の光ファイバアレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、保持部材を装着して光ファイバを所定間隔に整列保持した光ファイバアレイに関し、詳しくはその保持部材の剥離防止技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

光ファイバを整列固定したファイバアレイは、図4に示すように形成されている。図4において、12は基板13と蓋板15とから成る保持部材であり、基板には断面V字状のV溝14（収容溝）が複数列形成され、光ファイバ（光ファイバ裸部）1を個々のV溝14に収容し、接着剤を充填すると共に蓋板15を被せて光ファイバ1を挟み込み、光ファイバ1をV溝内に接着固定している。また、1aは被覆された光ファイバであり複数本連結されてファイバリボン16を形成している。

保持部材12は例えばガラス板を加工して形成され、V溝14は鏡面研磨された基板表面に平行に形成されている。また、隣接するV溝間は狭いため基板13と蓋板15との接着を確実にするために接着面をV溝の束の左右端部に広く形成してある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上述するようなファイバアレイは野外の過酷な環境下におかれることが多く、60℃の高温から-40℃の低温にさらされたり、砂漠環境から高温多湿の環境にさらされたりする。光ファイバアレイはこうした過酷な環境下で、長期間安定して良好な特性を維持しなければならない。しかし、上記ファイバアレイはこのような環境下に長期間さらされた場合、経時変化により光ファイバ1を固定している基板13と蓋板15とが剥がれて、光ファイバの固定が不安定になる現象があった。

【0004】

光ファイバは光軸が所定位置からずれると、接続している光学部品との間で伝送損失が大きくなってしまうため、例えば0.5μm以下といった極めて高い位置精度が要求されている。そのため、上記剥がれ現象が発生すると位置ずれが発生して伝送特性が劣化する事になる。また、最終的には光ファイバが基板から抜け落ちてしまう場合もあり得る。

そこで、本発明の課題は、過酷な環境下であっても保持部材の剥離等が発生し難く、良好な特性を維持させることである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項 1 の発明は、上面に光ファイバを収容する断面 V 字状の収容溝を形成した基板と、該基板の上面を覆う蓋板とから成る保持部材に光ファイバ先端を収容し、接着剤を基板と蓋板の間に充填して光ファイバ裸部を収容溝に固定した光ファイバアレイにおいて、最外部にあたる収容溝の中心軸から基板端部までの距離が光ファイバ半径の 5 倍以上有し、基板と蓋板との間の距離 Y が、収容した光ファイバと収容溝との接点から蓋板までの距離 L に対して、 $L/6 \leq Y \leq L$ であることを特徴とする。

【0006】

請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明において、収容溝に収容した光ファイバの基板から突出した部位の高さが、基板と蓋板との距離 Y に略等しいことを特徴とする。

【0007】

請求項 3 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、基板と蓋板との距離 Y が、 $L/4 \leq Y \leq L$ であることを特徴とする。
また、請求項 4 の発明は、請求項 1 乃至 3 の何れかの発明において、接着剤がエポキシ系であることを特徴とする。

【0008】

請求項 5 の発明は、請求項 1 乃至 4 の何れかの発明において、蓋板の幅と基板の幅が異なることを特徴とする。

【0009】

請求項 6 の発明は、請求項 1 乃至 5 の何れかの発明において、収容溝形成面の後部に光ファイバ被覆部を載置する載置面を設け、該収容溝形成面と載置面との間に段差を設けて光ファイバを載置及び収容したことを特徴とする。

【0010】

発明者は、剥がれの原因が、収容溝最外部外側に広がる基板と蓋板との間の接着剤層が薄いことにより、V 溝に円形の光ファイバを収容した場合に生じる光ファイバ周辺（収容溝内）の接着剤溜まり部に起因する接着剤硬化の際の収縮や接着剤と基板、或いは接着剤と蓋板の熱膨張率の違い、又は、湿度が加わった場合

の接着剤の膨潤によるV溝内の接着剤の応力集中を接着剤層が吸収しきれないことにあることを実験により突き止めた。

【0011】

ファイバアレイは接着剤にて実装されており、且つ複雑な形状をしているので、部分的な強い応力や基板と蓋板間の全体応力等様々な応力が存在する。部分的な応力としては上述するようにV溝内のファイバ周辺等樹脂溜り部に発生し、これは図5のV溝14に収容した光ファイバの断面説明図に示すように、図5のAに示す接着剤溜り部の応力がBに示す部分に加わり、この部分の接着剤層が薄いと、この応力を吸収しきれずにBの部分に剥離が発生するメカニズムだと考えられる。

そして、例えばB等に剥離が発生すると、全体応力がこの部分にも加わることや、剥離部分に水分が侵入していくことにより、その剥離がさらに広がって行く。

このような接着剤の作用に対し、上述構成とすることで接着剤層が応力集中を吸収することが可能となり、過酷な環境下であっても光ファイバと基板或いは固定基板との間で剥離が発生し難く、良好な特性を維持させることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した実施の形態を、図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係る光ファイバアレイの断面拡大図であり、1は光ファイバ（裸光ファイバ）、2は基板3と蓋板5から成る保持部材であり、基板3にはV溝4が形成され、V溝4には光ファイバ1が収容されている。また、光ファイバ1の周囲及び基板3と蓋板5の間は接着剤6aが充填されている。

尚、V溝4の開き角は例えば70°であり、光ファイバ1の半径は例えば62.5μmで形成されている。

【0013】

V溝4は、光ファイバ1を収容した状態で光ファイバの一部が基板上面から僅かに突出するよう形成され、その突出長が基板3と蓋板5との間に形成される接着剤層6の厚みと略等しくなるよう形成されている。また、光ファイバ1の半径

Rに対して、基板3の最外部收容溝の中心から基板端部までの距離M（図3に示す。）を光ファイバ半径の5倍以上としてある。

そして、この接着剤層6の厚さYを、V溝4と光ファイバ1との接点Pから蓋板5までの距離Lを基準に次のように規定している。

$$L/6 \leq Y \leq L \quad \cdots (\text{範囲1})$$

【0014】

接着剤層6の厚さYをこの範囲にすることで、後述する実験結果に示すように接着剤層6が接着剤の硬化の際に発生する収縮、或いは基板3や蓋板5との熱膨張率の違い或いは膨潤率の違いから発生する応力を吸収し、過酷な環境下でも剥がれることなく安定した特性を維持することができる。

また、接着剤の観点から見ると、接着剤による応力は接着剤のヤング率が高いほど特に大きくなる。例えば、エポキシ系の接着剤を用いる場合はアクリル系やシリコン系の接着剤と比較して一般的にヤング率が高いので、応力も大きくなり本願の接着層構造が有効となる。特にヤング率が $2 \text{ kgf} / \text{mm}^2$ 以上のエポキシ系接着剤を用いると応力が特に大きくなるので、本願の接着層構造が効果的である。

【0015】

尚、ここで言う接着剤とは、少なくともV溝周辺（裸ファイバ・蓋板と基板の接着固定）の接着に使用するものを示す。また、光ファイバ1がV溝4の斜面に確実に2点接触するためには、加工精度や測定精度を考慮すると理論的な接触点から現実的な接触点を $10 \mu\text{m}$ 程度余裕を持たせて上方へ移動した点とするのが好ましく、この場合、上記（範囲1）は $(L - 10 \mu\text{m}) / 6 \leq Y \leq (L - 10 \mu\text{m})$ となる。

【0016】

表1は、接着剤層6の厚さYを変えて作成したファイバアレイにより環境試験（煮沸試験）を行って接着部の変化を対比した表であり、ファイバアレイを沸騰水に入れ、所定時間経過後の剥がれの発生状況を調べたものである。表において、○は剥がれの発生がみられない良好な状態、△は一部に剥がれが発生した状態、×は広範囲に剥がれが発生した状態を示している。

【0017】

【表1】

接着剤層の厚さ Y	煮 沸 時 間			
	15hr	36hr	60hr	
L/2	○	○	○	写真
L/4	○	○	○	
L/6	○	○	△	
L/8	×	×	×	写真

【0018】

また、図2は上記環境試験によるファイバレイの接着部の変化の様子を説明する為の写真画像であり、(a)～(d)は表1の $Y=L/2$ の写真、(e)～(h)は従来の $Y=L/8$ の写真である。尚、写真を見やすくするため反転処理して掲示している。また、図2の各写真に撮影されている光ファイバレイの保持部材3の概略を図3に示している。

【0019】

図3は保持部材の平面図であり、図示するように環境試験に供した保持部材2は、基板3がV溝8本から成る群を3群形有している。光ファイバレイは光ファイバ1を保持部材2に収容して接着剤を塗布した後、蓋板5を貼着して形成され、V溝の大きさを変えることで光ファイバ1の基板上の突出量を変えて、接着剤の厚みYが所望厚になるようにしている。

そして、図2において、左側の写真(a)～(d)は60時間煮沸しても変化はみられないが、右側の写真(e)～(h)は15時間後から基板左右の主接着面8, 8に斑点状の模様が発生し、各光ファイバ群の間においても煮沸前の状態とは異なる部分が発生していることが確認できる。これらは、接着剤が剥離した部位であり、これらの写真から右側即ち接着剤層の厚さYが $L/8$ の場合は15

時間の煮沸で既に剥離が発生していることがわかる。また、左側即ちYが $L/2$ のものは、60時間煮沸しても剥離が発生していない。

【0020】

このように、試験結果から最外部収容溝の中心軸から基板端部までの距離が光ファイバ半径の5倍以上とし、接着剤層厚Yが $L/6$ 以上であれば、殆ど剥離は発生することなく、過酷な環境下でも使用可能であると判断することができる。更に、接着剤層厚Yが $L/4$ 以上であれば、剥離は発生せず良好な状態を維持し続けると判断することができる。

【0021】

ところで、光ファイバアレイは蓋板5でファイバを基板V溝4に押さえた形が一般的であり、光ファイバアレイの先端部端面は光学研磨が施されるが、ファイバ端面は所望の角度にする必要があるので、通常V溝4に平行な側面を研磨時の基準として研磨が行われる。この際、基板3の側面をV溝4に平行にすることは加工上容易であるが、蓋板5は光ファイバ1の上に乗せるだけなので、蓋板5の側面と光ファイバ1を平行にすることは容易ではない。

【0022】

そのため、研磨基準面は、基板3の側面にするのが自然であり、この状態を確保する為に、蓋板5は基板3の左右外側にはみ出さないようにする。この方策としては蓋板5の幅を基板3の幅より狭くすることで多少の位置ずれも許容できるので、施蓋が容易となる。

また、この場合、図6の光ファイバアレイ断面説明図に示すように、接着剤6aは段差部Cにメニスカス状に溜まり、これが接着力を増す作用を奏する。しかし、ここで発生する応力が、接着剤層が薄い場合では剥離の発生につながる（剥離発生のメカニズムとしてはV溝と同様。）。特にこの部分は外側なので外気に曝されているため、剥離が発生すると容易に水分の浸入を許すので、剥離の進行が早くなる。

このように、この部位は剥離を防ぐ重要な部分であり、図1のように接着剤層を大きく確保しておけば、応力は集中せずに剥離が発生し難いので、本発明の構成はV溝部と同様に高い信頼性を確保できる。ここで、図6（a）は本発明にか

かる光ファイバアレイの断面説明図、図 6 (c) は従来の光ファイバアレイの断面説明図を示している。

尚、図 6 (b) に示すように、蓋板の幅を基板の幅より大きい場合きくしても、段差部 C にメニスカス状の溜まり部が形成され、本発明の構成即ち接着剤層を大きく確保することで、応力は集中せずに剥離が発生し難く、V 溝部と同様に高い信頼性を確保できる。但し、上述するように、光ファイバアレイの端面研磨を精度良く行うことが難しくなるので、蓋板は基板より狭く形成するのが好ましい。

【 0 0 2 3 】

また、図 7 (a) の光ファイバアレイの側面説明図に示すように、光ファイバ先端への応力の集中を緩和するために、V 溝の後端部に段差 3 a を設け、V 溝形成面に対して一段下げて基板後部に被覆部搭載面を設けた場合、この段差 3 a に接着剤 6 a が多量に存在することになり、この部分の接着剤による応力が基板 3 と蓋板 5 の間の接着層 6 に集中することになる。このような構造の場合も、本構成は特に有効であるといえる。

更に、図 7 (a) では蓋板 5 の基盤側端部に R を設けているが、より応力の緩和を図るために、このように基板側にテーパ乃至 R を施すとより好ましい。つまり、多量な接着剤厚から徐々に接着剤層厚 Y に近づけることでより応力集中を防ぐことができる。

【 0 0 2 4 】

尚、この段差部に関しては、段差のエッジにより光ファイバが傷つき易く、この部分に部分的にでも剥離が発生した場合、応力の働きにより更に段差によるファイバの傷つきを助長させる恐れがある。この為、この部分に剥離が発生させないことは非常に重要なポイントとなる。

また、上記実施の形態にあつては基板と蓋板とで光ファイバを挟み込んで固定する際、蓋板を光ファイバに当接させて、接着剤層の厚みを光ファイバの基板上突出部の高さと同じとしているが、光ファイバが確実に V 溝に 2 点接触していれば蓋板を光ファイバに当接させなくとも良い。更に、基板には V 溝を複数設けているが、V 溝は 1 本だけであっても接着剤層を上記の如く形成することで、良好

な特性を維持させることができる。

【 0 0 2 5 】

【発明の効果】

以上詳述したように、請求項 1 乃至 4 の発明によれば、過酷な環境下であっても光ファイバと基板或いは固定基板との間で剥離が発生し難く、良好な特性を維持させることができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 5 の発明によれば、請求項 1 乃至 4 の何れかの効果に加えて、蓋板の幅と基板の幅が異なるので、メニスカス状の接着剤の溜まり部ができ、接着力が増加する。

【 0 0 2 7 】

請求項 6 の発明によれば、請求項 1 乃至 5 の何れかの効果に加えて、光ファイバ先端への応力が緩和されるので、剥離が発生し難い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態の 1 例を示す光ファイバアレイの断面拡大図である。

【図 2】

環境試験によるファイバアレイ接着部の変化の様子を説明する為の写真画像であり、(a) ～ (d) は本発明の構成、(e) ～ (h) は従来構成である。写真を反転処理して掲示している。

【図 3】

図 2 の環境試験で使った保持部材の説明図である。

【図 4】

光ファイバアレイの斜視図である。

【図 5】

図 4 の 1 つのファイバ部を拡大した断面説明図である。

【図 6】

光ファイバアレイの接着剤層端部の様子を示し、(a) は本発明の断面説明図、(b) は本発明の他の例を示す断面説明図、(c) は従来断面説明図である。

【図 7】

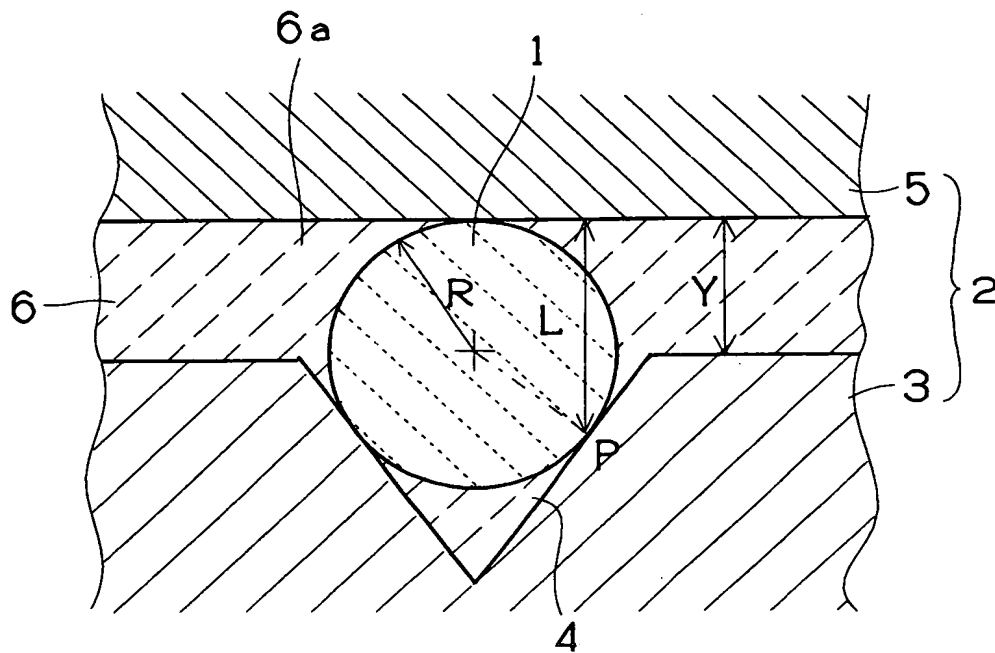
光ファイバレイの V 溝後端部の構成を示し、(a) は本発明の要部側面説明図、(b) は従来の要部側面説明図である。

【符号の説明】

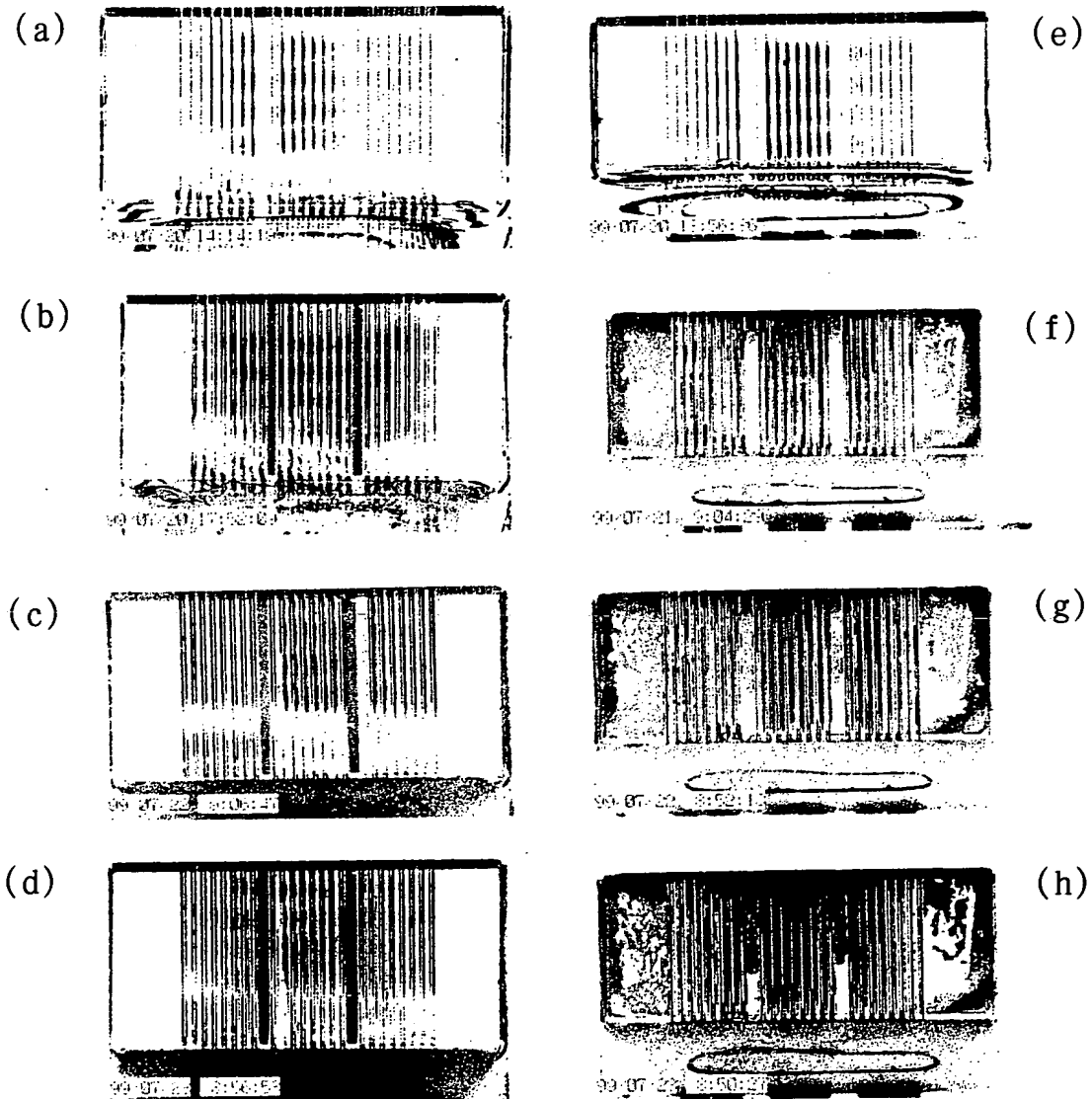
1・・・光ファイバ、2・・・保持部材、3・・・基板、3 a・・・段差、4・・・V溝、5・・・蓋板、6・・・接着剤層、6 a・・・接着剤、L・・・V溝と光ファイバの接点から蓋板までの距離、M・・・基板最外部の収容溝の中心から基板端部までの距離、P・・・V溝と光ファイバとの接点、Y・・・接着剤層の厚さ。

【書類名】 図面

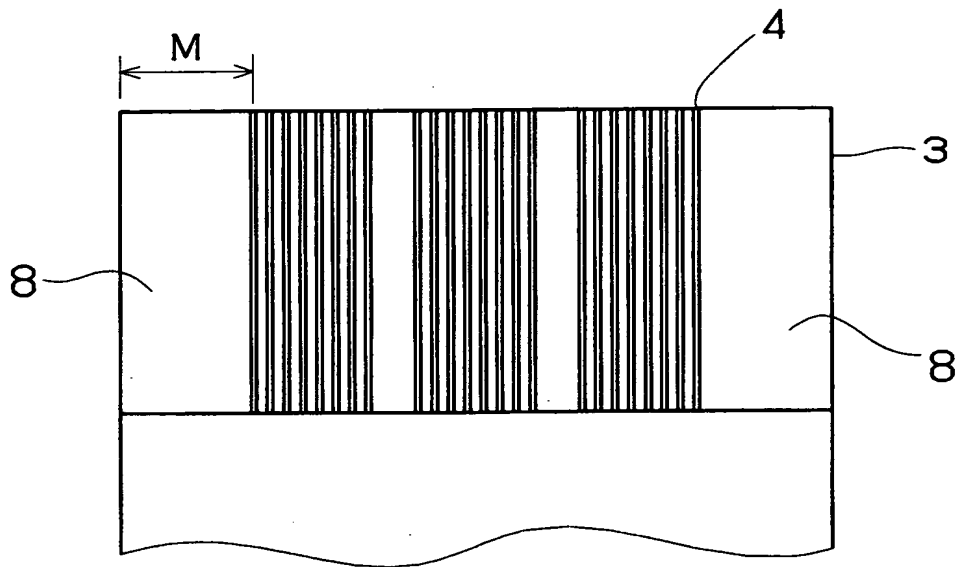
【図 1】



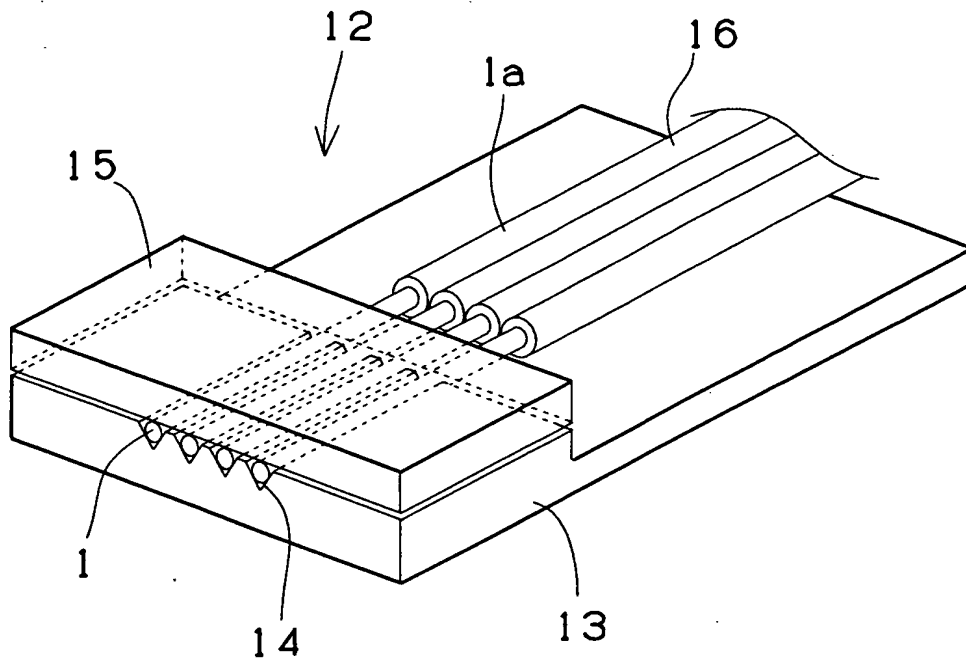
【図 2】



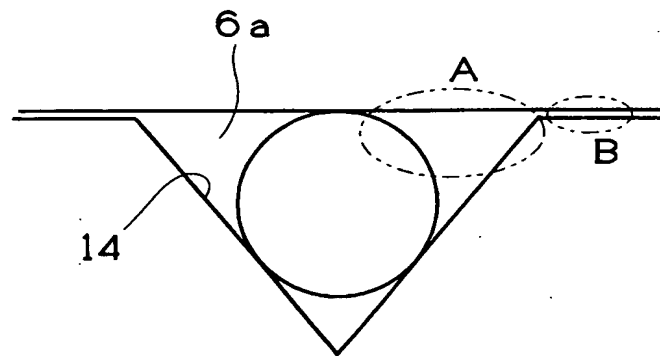
【図3】



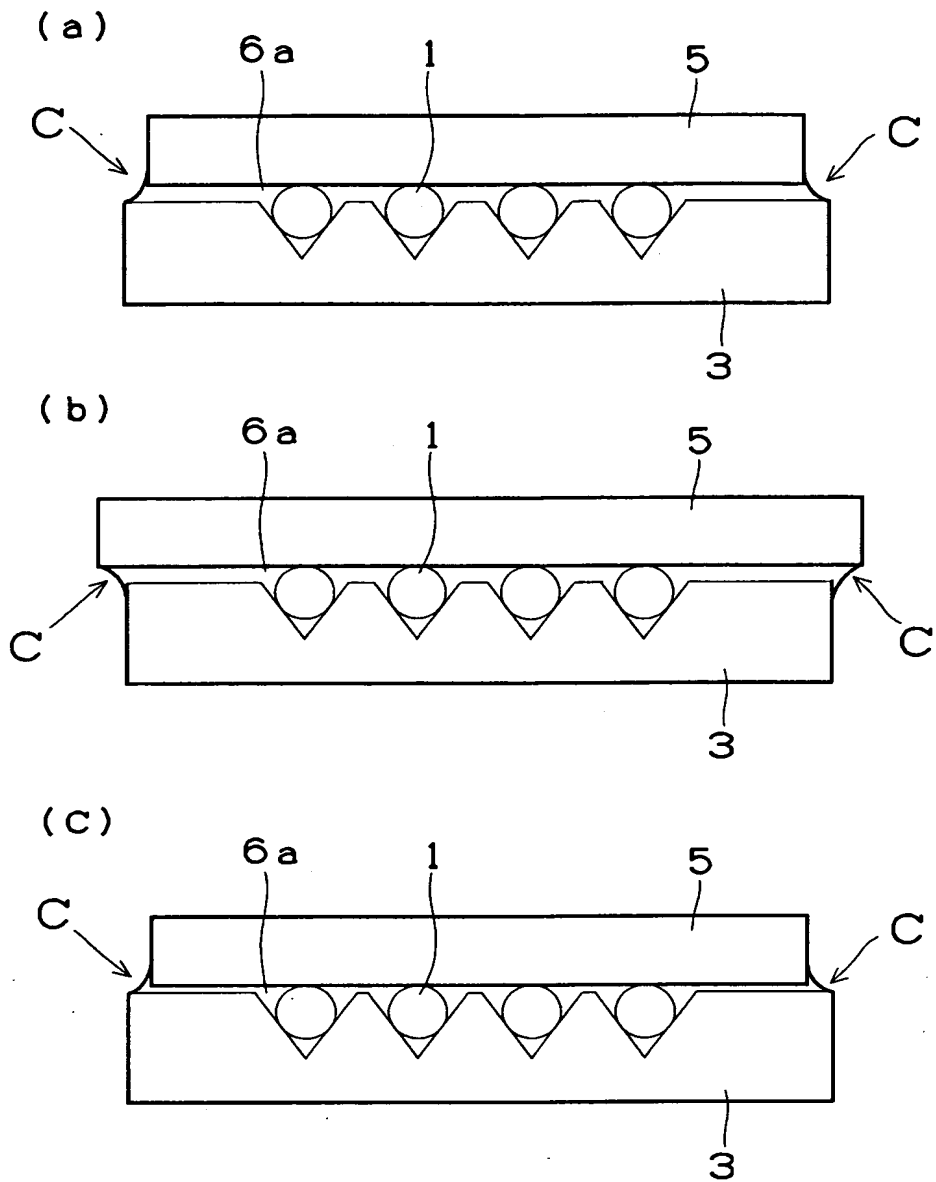
【図4】



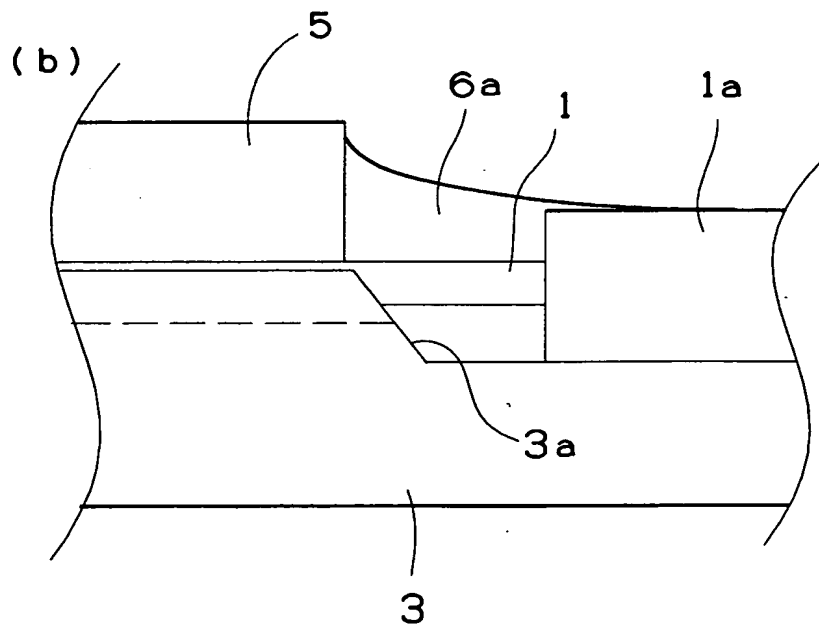
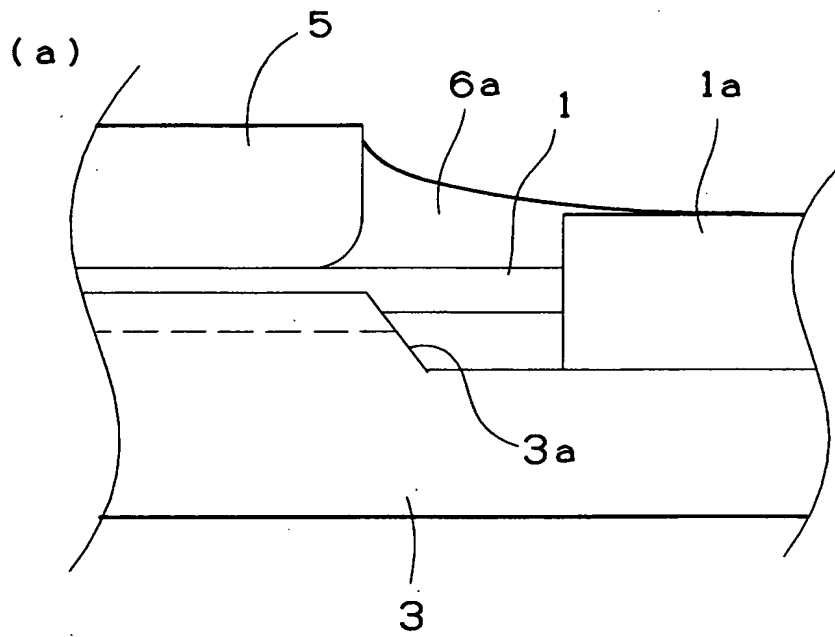
【図5】



【図6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 過酷な環境下であっても保持部材の剥離等が発生し難く、良好な特性を維持させる。

【解決手段】 上面に光ファイバ 1 を收容する断面 V 字状の收容溝（V 溝 4）を形成した基板 3 と、該基板 3 の上面を覆う蓋板 5 とから成る保持部材 2 に光ファイバ先端を收容し、接着剤を基板 3 と蓋板 5 の間に充填して光ファイバ 1 を收容溝に固定した光ファイバアレイにおいて、基板 3 と蓋板 5 との間の距離 Y が、收容した光ファイバ 1 と收容溝との接点から蓋板 5 までの距離 L に対して、 $L/6 \leq Y \leq L$ とした。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-042293
受付番号	50100229421
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成13年 2月22日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 2月19日
【特許出願人】	
【識別番号】	000004064
【住所又は居所】	愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
【氏名又は名称】	日本碍子株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100078721
【住所又は居所】	名古屋市東区東桜一丁目10番30号 石田国際 特許事務所
【氏名又は名称】	石田 喜樹

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004064]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
氏 名 日本碍子株式会社